

# 1 明 細 書

ネットワークアナライザ、伝送トラッキング測定方法、  
ネットワーク解析方法、プログラムおよび記録媒体

5

## 技術分野

本発明は、被測定物の回路パラメータを演算計測するネットワークアナライザに関する。

10

## 背景技術

従来より、被測定物(DUT: Device Under Test)の回路パラメータ(例えば、Sパラメータ)を測定することが行われている。従来技術にかかる被測定物(DUT)の回路パラメータの測定法を第18図  
15 を参照して説明する。

信号源110から周波数 $f_1$ の信号をDUT200を介して受信部120に送信する。この信号は受信部120により受信される。受信部120により受信された信号の周波数を $f_2$ とする。受信部120  
20 により受信された信号を測定することによりDUT200のSパラメータや周波数特性を取得することができる。

このとき、信号源110等の測定系とDUT200との不整合などにより測定に測定系誤差が生ずる。この測定系誤差は、例えばEd:ブリッジの方向性に起因する誤差、Er:周波数トラッキングに起因する誤差、Es:ソースマッチングに起因する誤差、である。周波数 $f$   
25

## 2

1 =  $f_2$  の場合の信号源 110 に関するシグナルフローグラフを第 19 図に示す。RF IN は、信号源 110 から DUT 200 等に入力する信号、S11m は DUT 200 等から反射されてきた信号から求められた DUT 200 等の S パラメータ、S11a は測定系誤差の無い真の DUT 200 等の S パラメータである。

周波数  $f_1 = f_2$  の場合は、例えば特許文献 1 (特開平 11-38054 号公報) に記載のようにして誤差を補正することができる。このような補正をキャリブレーションという。キャリブレーションについて概説する。信号源 110 に校正キットを接続し、オープン(開放)、ショート(短絡)、ロード(標準負荷 Z0) の三種類の状態を実現する。このときの校正キットから反射された信号をブリッジにより取得して三種類の状態に対応した三種類の S パラメータ(S11m)を求める。三種類の S パラメータから三種類の変数 Ed、Er、Es を求める。

15

しかしながら、周波数  $f_1$  が周波数  $f_2$  と等しくない場合がある。例えば、DUT 200 がミキサ等の周波数変換機能を有するデバイスである場合である。この場合は、受信部 120 による測定系誤差も無視できない。信号源 110 と受信部 120 とを直結した場合のシグナルフローグラフを第 20 図に示す。S21m は、受信部 120 が受信した信号から求められた DUT 200 等の S パラメータである。第 20 図に示すように、Et (伝送トラッキング)、EL という受信部 120 による測定系誤差が生ずる。これについても、特許文献 1 に記載のようなキャリブレーションでは求めることができない。

25

そこで、周波数  $f_1$  が周波数  $f_2$  と等しくない場合は、特許文献 2

## 3

(国際公開第03/087856号パンフレット)に記載のようにして誤差を補正する。まず、三種類の校正キット(オープン(開放)、ショート(短絡)、ロード(標準負荷Z0))を信号源に接続する。これは、特許文献1に記載の方法と同様であるので、Ed、Es、Erを求めることができる。さらに、信号源110と受信部120とを直結し、そのときの測定結果により、伝送トラッキングEt、ELを求めることができる(特許文献2の第8図、第9図を参照)。

10   、なお、上記の例は、信号源110および受信部120を有するネットワークアナライザが2ポートを有している場合に適合するものである。ネットワークアナライザが4ポートを有している場合は、4ポートから2ポートを選んで直結することになり、 $4 \times 3 / 2 = 6$ 通りの結合を全て行なう必要がある。一般的に、ネットワークアナライザがnポートを有している場合は、nポートから2ポートを選んで直結することになり、 $n \times (n - 1) / 2$ 通りの結合を全て行なう必要がある。

20   しかしながら、上記のように、nポートから2ポートを選んで直結して、全ての2ポートの組み合わせを実現するのは多大な労力を要する。

そこで、本発明は、伝送トラッキングを測定するために、ネットワークアナライザのポートにおける2ポートを選んで直結する労力の軽減を課題とする。

## 発明の開示

- 本発明の一態様によるネットワークアナライザは、ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つのネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、被測定物側ポートは、ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信信用ポートと、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群において実現可能な接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、送受信信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定手段と、伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出手段とを備えるように構成される。
- 上記のように構成された発明によれば、ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つのネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、被測定物側ポートは、ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザが提供される。

送受信用ポートは、ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するためのものである。伝送トラッキング決定手段は、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群  
5 において実現可能な接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、送受信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する。伝送トラッキング導出手段は、伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、  
10 伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す。

また、本発明は、伝送トラッキング導出手段が、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群において実現可能な接続  
15 関係の他の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを導き出すために、導出対象の伝送トラッキングの始点および終点の接続関係以外の接続関係を二つ用いるようにしてもよい。

また、本発明は、主ポート群は、2個のネットワークアナライザ側  
20 ポートに接続される3個の被測定物側ポートを有し、副ポート群は、1個のネットワークアナライザ側ポートに接続される3個の被測定物側ポートを有し、副ポート群が2個存在するようにしてもよい。

また、本発明は、送受信用ポートにより送信される送信信号に関する送信信号パラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する送信  
25 信号測定手段と、送受信用ポートにより受信された受信信号に関する

## 6

受信信号パラメータを測定する受信信号測定手段とを備えるようにしてもよい。

また、本発明においては、受信信号は送信信号が反射された反射信号を含むようにしてもよい。

本発明の他の態様による伝送トラッキング測定方法は、ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つのネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、被測定物側ポートは、ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザの伝送トラッキングを測定するための伝送トラッキング測定方法であって、ネットワークアナライザは、ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信ポートを有し、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群において実現可能な接続関係の一つとの組み合わせを、主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて実現する接続関係実現工程と、接続関係実現工程において一つの組み合わせが実現した際に、ネットワークアナライザ側ポートに接続されている被測定物側ポートにおける2ポートの組み合わせの結合を全て実現する被測定物側ポート結合工程と、送受信ポートにより送信される前の信号および受信された信号を測定する信号測定工程と、信号測定工程の測定結果に基づき、被測定物側ポート結合工程により実現された結合についての伝送トラッキングを決定する伝送トラッキング決定工程と、伝送トラッキング決定工程により決定された

## 7

伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、伝送トラッキング決定工程により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出工程とを備えるように構成される。

- 5      上記のように構成された発明によれば、ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つのネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、被測定物側ポートは、ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設
- 10     定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザの伝送トラッキングを測定するための伝送トラッキング測定方法が提供される。

- ネットワークアナライザは、ネットワークアナライザ側ポートと 1
- 15     対 1 に接続し、信号を送受信するための送受信用ポートを有している。

- 接続関係実現工程は、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群において実現可能な接続関係の一つとの組み合わせを、主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて実現する。
- 20     被測定物側ポート結合工程は、接続関係実現工程において一つの組み合わせが実現した際に、ネットワークアナライザ側ポートに接続されている被測定物側ポートにおける 2 ポートの組み合わせの結合を全て実現する。信号測定工程は、送受信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号を測定する。伝送トラッキング決定工程は、
- 25     信号測定工程の測定結果に基づき、被測定物側ポート結合工程により実現された結合についての伝送トラッキングを決定する。伝送トラッ

キング導出工程は、伝送トラッキング決定工程により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、伝送トラッキング決定工程により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す。

- 5       また、本発明は、被測定物側ポート結合工程は、4個のポートにおける2個の組み合わせを全て結合可能な4ポート校正器を使用して実現されるようにしてもよい。

- 、本発明のさらに他の態様によるネットワーク解析方法は、ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つのネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、被測定物側ポートは、ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信用ポートを有するネットワークアナライザによりネットワークを解析するネットワーク解析方法であって、伝送トラッキング決定手段が、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群において実現可能な接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、送受信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定工程と、伝送トラッキング導出手段が、伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出工程と



を備えるように構成される。

本発明のさらに態様によるプログラムは、ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つのネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、被測定物側ポートは、ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信ポートを有するネットワークアナライザによりネットワークを解析するネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群において実現可能な接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、送受信ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定処理と、伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出処理とをコンピュータに実行させるためのプログラムである。

本発明のさらに他の態様による記録媒体は、ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つのネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、被測定物

側ポートは、ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信用ポートを有するネットワークアナライザによりネットワークを解析するネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、主ポート群において実現可能な接続関係の一つと、副ポート群において実現可能な接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、送受信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定処理と、伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出処理とをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

## 20 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施形態にかかるネットワークアナライザ1が使用される測定系の構成を示す図である。

第2図は、本発明の実施の形態に係るネットワークアナライザ1の構成を示したブロック図である。

25 第3図は、9ポートテストセット10の構成を示す図である。

第4図は、どのネットワークアナライザ側ポートが、どのDUT側

ポートに接続しているかという接続関係の取り得る状態を示す図である。

第5図は、ネットワークアナライザ側ポートと、DUT側ポートとの接続関係の例を示す図である。

5 第6図は、DUT20の構成の一例を示す機能ブロック図である。

第7図は、測定系の校正を行なうための構成を示す図である。

第8図は、4ポート校正器30の構成を示すブロック図である。

第9図は、サブ校正器34aの構成を示すブロック図である。

10 第10図は、送受信ポート1aと1bとがDUT20により結合された状態を示すシグナルフローグラフである。

第11図は、校正用ポート32aをサブ校正器34aに接続した状態を示すシグナルフローグラフである。

第12図は、送受信ポート1aと1bとを結合した状態を示すシグナルフローグラフである。

15 第13図は、測定系において決定すべきEt（伝送トラッキング）を決定するために必要な接続関係の結合を示す図である。

第14図は、4ポート校正器30の9ポートテストセット10に対する脱着の態様を示す図である（伝送トラッキング導出部8が無いと仮定した場合）。

20 第15図は、4ポート校正器30の9ポートテストセット10に対する脱着の態様を示す図である。

第16図は、Et（伝送トラッキング）の導出法の原理を説明するための図である。

第17図は、本発明の実施形態の動作を示すフローチャートである。

25 第18図は、従来技術にかかる被測定物（DUT）の回路パラメータの測定法を説明するための図である。

第 19 図は、周波数  $f_1 = f_2$  の場合の信号源 110 に関するシグナルフログラフである。

第 20 図は、信号源 110 と受信部 120 とを直結した場合のシグナルフログラフである。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

- 10 第 1 図は、本発明の実施形態にかかるネットワークアナライザ 1 が使用される測定系の構成を示す図である。測定系は、ネットワークアナライザ 1、9 ポートテストセット 10、DUT 20 を備える。

- ネットワークアナライザ 1 は、送受信用ポート 1a、1b、1c、  
15 1d を備える。9 ポートテストセット 10 は、ネットワークアナライザ側ポート NP1、NP2、NP3、NP4 および DUT 側ポート TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9 を備える。DUT (Device Under Test: 被測定物) 20 は、ポート 20a、20b、20c、20d、20e、20f、20g、2  
20 0h、20j を備える。

- 送受信用ポート 1a は、ネットワークアナライザ側ポート NP1 に接続されている。送受信用ポート 1b は、ネットワークアナライザ側ポート NP2 に接続されている。送受信用ポート 1c は、ネットワークアナライザ側ポート NP3 に接続されている。送受信用ポート 1d  
25 は、ネットワークアナライザ側ポート NP4 に接続されている。送受

信用ポート1 a、1 b、1 c、1 dは、信号を送受信するためのポートである。

DUT側ポートTP1はポート20 aに接続される。DUT側ポートTP2はポート20 bに接続される。DUT側ポートTP3はポート20 cに接続される。DUT側ポートTP4はポート20 dに接続される。DUT側ポートTP5はポート20 eに接続される。DUT側ポートTP6はポート20 fに接続される。DUT側ポートTP7はポート20 gに接続される。DUT側ポートTP8はポート20 hに接続される。DUT側ポートTP9はポート20 jに接続される。

第2図は、本発明の実施の形態に係るネットワークアナライザ1の構成を示したブロック図である。ネットワークアナライザ1は、送受信信用ポート1 a、1 b、1 c、1 d、信号源2、切替器3、ブリッジ4 a、4 b、4 c、4 d、レシーバ（受信信号測定手段）5 a、5 b、5 c、5 d、9ポートテストセット接続関係取得部6、伝送トラッキング決定部7、伝送トラッキング導出部8を備える。ネットワークアナライザ1は、送受信信用ポート1 a、1 b、1 c、1 dにより送受信された信号に基づき、DUT20の特性を測定するためのものである。

20

信号源2は、信号出力部2 a、ブリッジ2 b、レシーバ（R）2 c（送信信号測定手段）を有する。

信号出力部2 aは、所定の周波数の信号を出力する。この信号は、送受信信用ポート1 a、1 b、1 c、1 dのいずれかから送信される送信信号である。

ブリッジ 2 b は、信号出力部 2 a から出力された送信信号をレシーバ (R) 2 c および切替器 3 に供給する。ブリッジ 2 b が供給する信号は、ネットワークアナライザ 1 による測定系誤差要因の影響を受けていない信号といえる。

レシーバ (R) 2 c (送信信号測定手段) は、ブリッジ 2 b から受けた信号の S パラメータを測定する。よって、レシーバ (R) 2 c は、ネットワークアナライザ 1 による測定系誤差要因の影響の生ずる前に、  
10 送信信号に関する S パラメータ (送信信号パラメータ) を測定する。

切替器 3 は、信号源 2 から与えられた送信信号を、ブリッジ 4 a、4 b、4 c、4 d のうちのいずれか一つに与える。

15 ブリッジ 4 a は、信号源 2 から与えられた送信信号を、送受信用ポート 1 a に向けて出力する。さらに、ブリッジ 4 a は、送受信用ポート 1 a が受信した受信信号を受け、レシーバ 5 a に向けて出力する。送受信用ポート 1 b、1 c、1 d のいずれかから送信された送信信号が、送受信用ポート 1 a により受信されたものが受信信号である。た  
20 だし、送受信用ポート 1 a から送信された送信信号が反射され、送受信用ポート 1 a により受信されたもの (反射信号) もまた、受信信号である。

なお、送受信用ポート 1 a と、送受信用ポート 1 b、1 c、1 d の  
25 いずれかとが DUT 20 あるいは後述する 4 ポート校正器 30 により接続される。よって、送受信用ポート 1 b、1 c、1 d のいずれかか

ら送信された送信信号が、送受信ポート1 aにより受信される。また、送受信ポート1 aから送信された送信信号が、DUT 20、9ポートテストセット10あるいは後述する4ポート校正器30により反射され、送受信ポート1 aにより受信される。

5

ブリッジ4 bは、信号源2から与えられた送信信号を、送受信ポート1 bに向けて出力する。さらに、ブリッジ4 bは、送受信ポート1 bが受信した受信信号を受け、レシーバ5 bに向けて出力する。送受信ポート1 a、1 c、1 dのいずれかから送信された送信信号が、送受信ポート1 bにより受信されたものが受信信号である。ただし、送受信ポート1 bから送信された送信信号が反射され、送受信ポート1 bにより受信されたもの（反射信号）もまた、受信信号である。

15      なお、送受信ポート1 bと、送受信ポート1 a、1 c、1 dのいずれかがDUT 20あるいは後述する4ポート校正器30により接続される。よって、送受信ポート1 a、1 c、1 dのいずれかから送信された送信信号が、送受信ポート1 bにより受信される。また、送受信ポート1 bから送信された送信信号が、DUT 20、9  
20      ポートテストセット10あるいは後述する4ポート校正器30により反射され、送受信ポート1 bにより受信される。

ブリッジ4 cは、信号源2から与えられた送信信号を、送受信ポート1 cに向けて出力する。さらに、ブリッジ4 cは、送受信ポート1 cが受信した受信信号を受け、レシーバ5 cに向けて出力する。  
25      送受信ポート1 a、1 b、1 dのいずれかから送信された送信信号

が、送受信用ポート1 cにより受信されたものが受信信号である。ただし、送受信用ポート1 cから送信された送信信号が反射され、送受信用ポート1 cにより受信されたもの（反射信号）もまた、受信信号である。

5

なお、送受信用ポート1 cと、送受信用ポート1 a、1 b、1 dのいずれかがDUT 20あるいは後述する4ポート校正器30により接続される。よって、送受信用ポート1 a、1 b、1 dのいずれかから送信された送信信号が、送受信用ポート1 cにより受信される。また、送受信用ポート1 cから送信された送信信号が、DUT 20、9  
10 ポートテストセット10あるいは後述する4ポート校正器30により反射され、送受信用ポート1 cにより受信される。

ブリッジ4 dは、信号源2から与えられた送信信号を、送受信用ポート1 dに向けて出力する。さらに、ブリッジ4 dは、送受信用ポート1 dが受信した受信信号を受け、レシーバ5 dに向けて出力する。送受信用ポート1 a、1 b、1 cのいずれかから送信された送信信号が、送受信用ポート1 dにより受信されたものが受信信号である。ただし、送受信用ポート1 dから送信された送信信号が反射され、送受信用ポート1 dにより受信されたもの（反射信号）もまた、受信信号である。  
15  
20

なお、送受信用ポート1 dと、送受信用ポート1 a、1 b、1 cのいずれかがDUT 20あるいは後述する4ポート校正器30により接続される。よって、送受信用ポート1 a、1 b、1 cのいずれかから送信された送信信号が、送受信用ポート1 dにより受信される。ま  
25



た、送受信ポート 1 d から送信された送信信号が、DUT 20、9 ポートテストセット 10 あるいは後述する 4 ポート校正器 30 により反射され、送受信ポート 1 d により受信される。

- 5      レシーバ（受信信号測定手段）5 a は、ブリッジ 4 a から受けた信号の S パラメータを測定する。よって、レシーバ（T a）5 a は、送受信ポート 1 a により受信された受信信号に関する S パラメータ（受信信号パラメータ）を測定する。
- 10     レシーバ（受信信号測定手段）5 b は、ブリッジ 4 b から受けた信号の S パラメータを測定する。よって、レシーバ（T b）5 b は、送受信ポート 1 b により受信された受信信号に関する S パラメータ（受信信号パラメータ）を測定する。
- 15     レシーバ（受信信号測定手段）5 c は、ブリッジ 4 c から受けた信号の S パラメータを測定する。よって、レシーバ（T c）5 c は、送受信ポート 1 c により受信された受信信号に関する S パラメータ（受信信号パラメータ）を測定する。
- 20     レシーバ（受信信号測定手段）5 d は、ブリッジ 4 d から受けた信号の S パラメータを測定する。よって、レシーバ（T d）5 d は、送受信ポート 1 d により受信された受信信号に関する S パラメータ（受信信号パラメータ）を測定する。
- 25     9 ポートテストセット接続関係取得部 6 は、どのネットワークアナライザ側ポートが、どの DUT 側ポートに接続しているか（接続関係

という)を取得して、伝送トラッキング決定部7に与える。接続関係の取得は、例えば、利用者が与えるようにしてもよい。9ポートテストセット接続関係取得部6が9ポートテストセット10と接続されており、9ポートテストセット10の接続関係が信号として、9ポート  
5 テストセット接続関係取得部6に与えられるようにすることも考えられる。

伝送トラッキング決定部7は、レシーバ(R)2cおよびレシーバ5a、5b、5c、5dから測定結果を受け、伝送トラッキングを決定する。いずれの接続関係についての伝送トラッキングかは、9ポート  
10 テストセット接続関係取得部6から与えられた接続関係により判断する。

伝送トラッキング導出部8は、伝送トラッキング決定部7により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、伝送トラッキング決定部7により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す。  
15

第3図は、9ポートテストセット10の構成を示す図である。9ポートテストセット10は、ポート接続部12a、12b、12c、ネットワークアナライザ側ポートNP1、NP2、NP3、NP4およびDUT側ポートTP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9を備える。  
20

ポート接続部12aは、DUT側ポートTP1およびTP2のうち  
25 のいずれか一つを選択して、ネットワークアナライザ側ポートNP1に接続する。ポート接続部12aは、さらに、DUT側ポートTP2

およびTP3のうちのいずれか一つを選択して、ネットワークアナライザ側ポートNP2に接続する。ただし、DUT側ポートTP2に、ネットワークアナライザ側ポートNP1を接続する場合は、ネットワークアナライザ側ポートNP2にはDUT側ポートTP2を接続しない。DUT側ポートTP2に、ネットワークアナライザ側ポートNP2を接続する場合は、ネットワークアナライザ側ポートNP2にはDUT側ポートTP1を接続しない。

ポート接続部12bは、DUT側ポートTP4、TP5およびTP6のうちのいずれか一つを選択して、ネットワークアナライザ側ポートNP3に接続する。

ポート接続部12cは、DUT側ポートTP7、TP8およびTP9のうちのいずれか一つを選択して、ネットワークアナライザ側ポートNP4に接続する。

ここで、どのネットワークアナライザ側ポートが、どのDUT側ポートに接続しているかという接続関係の取り得る状態を第4図に示す。

接続関係Aにおいては、DUT側ポートTP1がネットワークアナライザ側ポートNP1に接続されている。DUT側ポートTP2がネットワークアナライザ側ポートNP2に接続されている。DUT側ポートTP4がネットワークアナライザ側ポートNP3に接続されている。DUT側ポートTP7がネットワークアナライザ側ポートNP4に接続されている。

## 20

このような接続関係を、DUT側ポートTP1について、A1という。DUT側ポートTP2について、A2という。DUT側ポートTP4について、A3という。DUT側ポートTP7について、A4という。

5

接続関係Bにおいては、DUT側ポートTP1がネットワークアナライザ側ポートNP1に接続されている。DUT側ポートTP3がネットワークアナライザ側ポートNP2に接続されている。DUT側ポートTP5がネットワークアナライザ側ポートNP3に接続されている。DUT側ポートTP8がネットワークアナライザ側ポートNP4に接続されている。

このような接続関係を、DUT側ポートTP1について、B1という。DUT側ポートTP3について、B2という。DUT側ポートTP5について、B3という。DUT側ポートTP7について、B8という。

接続関係Cにおいては、DUT側ポートTP2がネットワークアナライザ側ポートNP1に接続されている。DUT側ポートTP3がネットワークアナライザ側ポートNP2に接続されている。DUT側ポートTP6がネットワークアナライザ側ポートNP3に接続されている。DUT側ポートTP9がネットワークアナライザ側ポートNP4に接続されている。

25      このような接続関係を、DUT側ポートTP2について、C1という。DUT側ポートTP3について、C2という。DUT側ポートT

P 6について、C 3という。DUT側ポートTP 9について、C 4という。

第5図に、ネットワークアナライザ側ポートと、DUT側ポートとの接続関係の例を示す。第5図に示す例では、DUT側ポートTP 2がネットワークアナライザ側ポートNP 1に接続されている(C 1)。DUT側ポートTP 3がネットワークアナライザ側ポートNP 2に接続されている(C 2)。DUT側ポートTP 4がネットワークアナライザ側ポートNP 3に接続されている(A 3)。DUT側ポートTP 7がネットワークアナライザ側ポートNP 4に接続されている(A 4)。

ここで、DUT側ポートTP 1、TP 2およびTP 3を主ポート群1 4 a、DUT側ポートTP 4、TP 5およびTP 6を副ポート群1 4 b、DUT側ポートTP 7、TP 8およびTP 9を副ポート群1 4 cという。主ポート群1 4 aにおける接続関係、副ポート群1 4 bにおける接続関係および副ポート群1 4 cにおける接続関係は、独立して定めることができる。第5図に示す例では、主ポート群1 4 aにおける接続関係がCだからといって、副ポート群1 4 bにおける接続関係および副ポート群1 4 cにおける接続関係をCにする必要は無く、Aであってもよい。

第6図は、DUT 20の構成の一例を示す機能ブロック図である。DUT 20は、例えば、デュプレクサである。DUT 20は、GSMデュプレクサ(DPX) 2 2 a、DCSデュプレクサ(DPX) 2 2 b、デュプレクサ(DPX) 2 2 cを備える。

- GSMデュプレクサ(DPX) 22 aは、アンテナ用のポート20 a、送信用のポート20 j、受信用のポート20 fに接続されている。
- GSMデュプレクサ(DPX) 22 aは、アンテナ用のポート20 aから信号を受け、受信用のポート20 fに出力する。さらに、GSM
- 5 デュプレクサ(DPX) 22 aは、送信用のポート20 jから信号を受け、アンテナ用のポート20 aから送信する。

- DCSデュプレクサ(DPX) 22 bは、アンテナ用のポート20 b、送信用のポート20 h、受信用のポート20 eに接続されている。
- 10 DCSデュプレクサ(DPX) 22 bは、アンテナ用のポート20 bから信号を受け、受信用のポート20 eに出力する。さらに、DCSデュプレクサ(DPX) 22 bは、送信用のポート20 hから信号を受け、アンテナ用のポート20 bから送信する。
- 15 デュプレクサ(DPX) 22 cは、アンテナ用のポート20 c、送信用のポート20 g、受信用のポート20 dに接続されている。デュプレクサ(DPX) 22 cは、アンテナ用のポート20 cから信号を受け、受信用のポート20 dに出力する。さらに、デュプレクサ(DPX) 22 cは、送信用のポート20 gから信号を受け、アンテナ用
- 20 のポート20 cから送信する。

- 第1図に示した測定系においては、測定系誤差要因が生じる。測定系誤差要因には、Ed：ブリッジの方向性に起因する誤差、Er：周波数トラッキングに起因する誤差、Es：ソースマッチングに起因する誤差、Et：伝送トラッキング、ELがある。このような測定系誤
- 25 差要因を測定し、DUT 20の測定結果における誤差を除去する必要

がある。すなわち、校正を行なう必要がある。

第7図は、測定系の校正を行なうための構成を示す図である。9ポートテストセット10には、DUT20のかわりに4ポート校正器30が接続される。なお、9ポートテストセット10の接続関係は、A1、A2、A3およびA4であるとする。

4ポート校正器30は、校正用ポート32a、32b、32c、32dを備える。校正用ポート32aは、9ポートテストセット10を介して、送受信ポート1aに接続される。校正用ポート32bは、9ポートテストセット10を介して、送受信ポート1bに接続される。校正用ポート32cは、9ポートテストセット10を介して、送受信ポート1cに接続される。校正用ポート32dは、9ポートテストセット10を介して、送受信ポート1dに接続される。

15

9ポートテストセット10の接続関係は、A1、A2、A3およびA4なので、DUT側ポートTP1が校正用ポート32aに、DUT側ポートTP2が校正用ポート32bに、DUT側ポートTP4が校正用ポート32cに、DUT側ポートTP7が校正用ポート32dに接続される。

20

第8図は、4ポート校正器30の構成を示すブロック図である。4ポート校正器30は、スイッチ33a、33b、33c、33d、サブ校正器34a、34b、34c、34d、2ポート結合器36を備える。

25

24

スイッチ 33a は、校正用ポート 32a を、サブ校正器 34a あるいは 2ポート結合器 36 に接続する。スイッチ 33b は、校正用ポート 32b を、サブ校正器 34b あるいは 2ポート結合器 36 に接続する。スイッチ 33c は、校正用ポート 32c を、サブ校正器 34c あるいは 2ポート結合器 36 に接続する。スイッチ 33d は、校正用ポート 32d を、サブ校正器 34d あるいは 2ポート結合器 36 に接続する。

第 9 図は、サブ校正器 34a の構成を示すブロック図である。サブ校正器 34a は、校正用具 38op、短絡校正用具 38s、標準負荷校正用具 38L、校正用具接続部 37 を有する。

校正用具は、特開平 11-38054 号公報に記載のようにオープン（開放）、ショート（短絡）、ロード（標準負荷 Z0）の三種類の状態を実現する周知のものである。

開放校正用具 38op は、送受信ポート 1a について、開放の状態を実現する。短絡校正用具 38s は、送受信ポート 1a について、短絡の状態を実現する。標準負荷校正用具 38L は、送受信ポート 1a について、標準負荷の状態を実現する。

校正用具接続部 37 は、送受信ポート 1a に、開放校正用具 38op、短絡校正用具 38s、標準負荷校正用具 38L の内のいずれか一つを接続する。校正用具接続部 37 は、一種のスイッチである。

なお、サブ校正器 34b、34c、34d は、サブ校正器 34a と



## 25

同じ構成である。ただし、サブ校正器 34 b は、送受信ポート 1 b に接続される。サブ校正器 34 c は、送受信ポート 1 c に接続される。サブ校正器 34 d は、送受信ポート 1 d に接続される。

- 5      2ポート結合器 36 は、校正用ポート 32 a およびスイッチ 33 a を介して送受信ポート 1 a と、校正用ポート 32 b およびスイッチ 33 b を介して送受信ポート 1 b と、校正用ポート 32 c およびスイッチ 33 c を介して送受信ポート 1 c と、校正用ポート 32 d およびスイッチ 33 d を介して送受信ポート 1 d と接続されている。

10

2ポート結合器 36 は、送受信ポート 1 a、1 b、1 c、1 d における二個のポートの組み合わせを全て実現できる。すなわち、送受信ポート 1 a と 1 b、送受信ポート 1 a と 1 c、送受信ポート 1 a と 1 d、送受信ポート 1 b と 1 c、送受信ポート 1 b と 1 d、  
15    送受信ポート 1 c と 1 d の 6 種類の結合が可能である。2ポート結合器 36 は、これらの 6 種類の結合から一つずつ選択して実現し、最終的には 6 種類全てを実現する。

- 第 10 図は、送受信ポート 1 a と 1 b とが DUT 20 により結合  
20    された状態を示すシグナルフローグラフである。ただし、S11、S12、S21、S22 は測定系誤差の無い真の DUT 20 の S パラメータである。第 10 図に示す状態では、送受信ポート 1 a から送信信号が出力され、送受信ポート 1 b により受信される。また、送受信ポート 1 a から出力された送信信号が反射され、送受信ポート  
25    1 a により受信される。

測定系誤差要因は、 $E_d$ （ブリッジの方向性に起因する誤差）、 $E_r$ （周波数トラッキングに起因する誤差）、 $E_s$ （ソースマッチングに起因する誤差）、 $E_t$ （伝送トラッキング）、 $E_L$ がある。4ポート校正器30を使用して、これらの誤差要因を測定する。

5

まず、スイッチ33aにより、校正用ポート32aを、サブ校正器34aに接続する。このときの状態をシグナルフログラフで表したものが第11図である。ただし、 $X$ は、開放校正用具38op、短絡校正用具38sおよび標準負荷校正用具38LのSパラメータである。

- 10  $R$ は、レシーバ( $R$ )2cにより測定される、送信信号に関するSパラメータである。 $T_a$ は、レシーバ( $T_a$ )5aにより測定される、反射信号に関するSパラメータである。このとき、 $T_a/R = E_d + E_r \cdot X / (1 - E_s \cdot X)$ という関係が成立する。

- 15  $X$ は三種類（開放校正用具38op、短絡校正用具38sおよび標準負荷校正用具38LのSパラメータ）の値をとるため、 $E_d$ 、 $E_r$ 、 $E_s$ を求めることができる。

- 次に、スイッチ33aにより、校正用ポート32aを、2ポート結合器36に接続する。さらに、スイッチ33bにより、校正用ポート32bを、2ポート結合器36に接続する。2ポート結合器36は、校正用ポート32aと校正用ポート32bとを結合することにより、送受信用ポート1aと1bとを結合する。このときの状態をシグナルフログラフで表したものが第12図である。ただし、 $T_b$ は、レシーバ( $T_b$ )5bにより測定される、受信信号に関するSパラメータである。このとき、 $T_b/R$ に基づき、 $E_t$ を求めることができる。
- 20
- 25

また、 $Ta/R$ に基づき、 $EL$ を求めることができる。

このようにして、 $Et$ （伝送トラッキング）などを測定できる。 $Et$ を決定するためには、二個の送受信ポートを2ポート結合器36  
5 により結合しなければならない。二個の送受信ポートの結合は、二個の接続関係の結合として表すことができる。例えば、第7図に示すような状態において、2ポート結合器36により、送受信ポート1aと1bとを結合したとする。これは接続関係A1およびA2の結合ということになる。

10

第13図に、測定系において決定すべき $Et$ （伝送トラッキング）を決定するために必要な接続関係の結合を示す。第13図において、A1、A2などという表記は、接続関係を示す。なお、 $A1=B1$ というのは、どちらもDUT側ポートTP1がネットワークアナライザ  
15 側ポートNP1に接続されているから、同じ状態であるということの意味する。また、 $B2=C2$ というのは、どちらもDUT側ポートTP3がネットワークアナライザ側ポートNP2に接続されているから、同じ状態であるということの意味する。さらに、各接続関係を結び直線は、 $Et$ （伝送トラッキング）を測定するために、結合すべき接続  
20 関係を意味する。例えば、接続関係A1およびA2は結合する必要がある。しかし、接続関係A4およびB3は結合する必要がない。

第13図を参照するとわかるように、主ポート群14aにおける接続関係の一つA1、A2と、副ポート群14b、14cにおける接続  
25 関係の全てA3、A4、B3、B4、C3、C4、との結合が必要である。同様に、主ポート群14aにおける接続関係の一つB1、B2

と、副ポート群 14 b、14 c における接続関係の全て A 3、A 4、B 3、B 4、C 3、C 4、との結合が必要である。同様に、主ポート群 14 a における接続関係の一つ C 1、C 2 と、副ポート群 14 b、14 c における接続関係の全て A 3、A 4、B 3、B 4、C 3、C 4、との結合が必要である。

ここで、第 13 図に示すような結合関係を 4 ポート校正器 30 の 2 ポート結合器 36 により全て実現しようとした場合、4 ポート校正器 30 の 9 ポートテストセット 10 に対する脱着を 7 回繰り返さなければならない。ただし、後述するように、本発明の実施形態におけるネットワークアナライザ 1 が伝送トラッキング導出部 8 を備えているため、実際には 3 回でよい。

第 14 図は、4 ポート校正器 30 の 9 ポートテストセット 10 に対する脱着の態様を示す図である（伝送トラッキング導出部 8 が無いと仮定した場合）。なお、第 14 図に示す脱着の順番は、必ずしも、これに限定されない。

まず、第 14 図 (a) に示すように、4 ポート校正器 30 を 9 ポートテストセット 10 に取りつけて、(1) 接続関係 A 1、A 2、A 3、A 4 を結合する。すなわち、接続関係 A 1 と A 2 との結合、接続関係 A 1 と A 3 との結合、接続関係 A 1 と A 4 との結合、接続関係 A 2 と A 3 との結合、接続関係 A 2 と A 4 との結合、接続関係 A 3 と A 4 との結合を順々に実現していく。そして、4 ポート校正器 30 を 9 ポートテストセット 10 から外し、また取りつけて、(2) 接続関係 B 1、B 2、B 3、B 4 を結合する。さらに、4 ポート校正器 30 を 9 ポート

トテストセット10から外し、また取りつけて、(3) 接続関係C1、C2、C3、C4を結合する。

さらに、第14図(b)に示すように、4ポート校正器30を9ポートテストセット10から外し、また取りつけて、(4)接続関係C1、C2、A3、A4を結合する。そして、4ポート校正器30を9ポートテストセット10から外し、また取りつけて、第14図(c)に示すように、(5)接続関係A1、A2、C3、C4を結合する。最後に、4ポート校正器30を9ポートテストセット10から外し、また取りつけて、第14図(d)に示すように、(6)接続関係A1、A2、B3、B4を結合し、4ポート校正器30を9ポートテストセット10から外し、また取りつけて、(7)接続関係C1、C2、B3、B4を結合する。

ところが、本発明の実施形態におけるネットワークアナライザ1が伝送トラッキング導出部8を備えているため、第15図に示すように、接続関係の結合は、(1)接続関係A1、A2、A3、A4の結合、(2)接続関係B1、B2、B3、B4の結合、(3)接続関係C1、C2、C3、C4の結合、の三種類です。他の結合(点線で図示)にかかるEt(伝送トラッキング)は、(1)、(2)、(3)の結合にかかるEt(伝送トラッキング)から導出することができる。

第16図は、Et(伝送トラッキング)の導出法の原理を説明するための図である。ここで、説明の便宜上、第16図(a)に示すように、ネットワークアナライザ1を2ポート結合器36に直接に接続するものとする。送受信ポート1aは2ポート結合器36のポート1

と、送受信用ポート 1 b は 2 ポート結合器 3 6 のポート 2 と、送受信用ポート 1 c は 2 ポート結合器 3 6 のポート 3 と、送受信用ポート 1 d は 2 ポート結合器 3 6 のポート 4 とが接続されているものとする。

- 5 第 1 6 図 (a) を参照して、ポート 1 とポート 2 とを接続することにより伝送トラッキング  $E_{t12}$  が測定できる。ただし、 $E_{tij}$  は、ポート 1 に接続された送受信ポートから信号が送信され、この送信信号がポート j に接続された送受信ポートにより受信されるとき伝送トラッキングを意味する。さらに、ポート 1 とポート 3 とを接続することにより伝送トラッキング  $E_{t13}$  が測定できる。ポート 2 とポート 3 とを接続することにより伝送トラッキング  $E_{t23}$  が測定できる。ポート 1 とポート 4 とを接続することにより伝送トラッキング  $E_{t14}$  が測定できる。
- 15 ここで、 $E_{t24}$  をポート 2 とポート 4 とを接続することなく導出できる。 $E_{t34}$  も、ポート 3 とポート 4 とを接続することなく導出できる。これは、 $E_{tik}/E_{tjk} = (k \text{ に関係なく一定})$  という定理に基づく。ただし、 $i \neq j$  であり、 $k \neq i$ 、 $k \neq j$  であるものとする。例えば、 $E_{t24}/E_{t14} = E_{t23}/E_{t13}$  である。 $E_{t14}$ 、 $E_{t23}$ 、 $E_{t13}$  は
- 20 既に測定してあるため、 $E_{t24}$  を導出できる。

- 第 1 6 図 (b) は、 $E_{t24}$  の導出法を図示したものである。 $E_{t24}$  は、ポート 2 からポート 4 へ向かう矢印として表される。ポート 2 からポート 4 へ向かうためには、ポート 2 からポート 3 へ向かい ( $E_{t23}$ )、ポート 3 からポート 1 へ向かい ( $E_{t13}$  の逆)、ポート 1 からポート 4 へ向かう ( $E_{t14}$ ) ようにしてもよい。これは、 $E_{t24}$  が、 $E$
- 25

t 14、E t 23、E t 13 から導出できると合致する。すなわち、ポート 2 からポート 4 へ向かう矢印として表される E t 24 を、ポート 2 からポート 4 へ到達するような他の矢印三本（ポート 2 からポート 3 へ向かう矢印、ポート 1 からポート 3 へ向かう矢印（逆方向）、ポート 1 からポート 4 へ向かう矢印）を用いて求めることができる。

第 15 図を参照して、例えば、接続関係 A 2 と接続関係 B 3 との結合についての E t（伝送トラッキング）は、第 16 図を参照して説明した方法を適用すれば、接続関係 A 2 と接続関係 A 1 との結合についての E t、接続関係 B 1（= A 1）と接続関係 B 2 との結合についての E t、接続関係 B 2 と接続関係 B 3 との結合についての E t から導出できることがわかる。このように、E t の始点および終点である接続関係 A 2 および接続関係 B 3 以外の二つの接続関係 A 1、B 2 を用いて、E t を導出できることがわかる。

また、接続関係 A 2 と接続関係 C 3 との結合についての E t（伝送トラッキング）は、接続関係 A 2 と接続関係 A 1 との結合についての E t、接続関係 B 1（= A 1）と接続関係 B 2 との結合についての E t、接続関係 C 2（= B 2）と接続関係 C 3 との結合についての E t から導出できることがわかる。このように、E t の始点および終点である接続関係 A 2 および接続関係 C 3 以外の二つの接続関係 B 1、C 2 を用いて、E t を導出できることがわかる。

ネットワークアナライザ 1 の伝送トラッキング決定部 7 は、(1)、(2)、(3) の結合にかかる E t（伝送トラッキング）を決定する。測定結果が、どの結合についての E t であるかは、9 ポートテストセ

ット接続関係取得部 6 から与えられた接続関係により判明する。

- 伝送トラッキング導出部 8 は、伝送トラッキング決定部 7 により決定された (1)、(2)、(3) の結合にかかる E もに基づき、上記のよ  
5 うな導出法を使用して、決定されていない E もを導出する。

次に、本発明の実施形態の動作を第 17 図のフローチャートを参照して説明する。

- 10 まず、主ポート群 14 a における接続関係のうちの一つを、9 ポートテストセット 10 のポート接続部 12 a、12 b、12 c を操作することにより実現する (S10)。主ポート群 14 a における接続関係は、A1、A2 と、B1、B2 と、C1、C2 との三種類がある。このうちの一つ、例えば、A1、A2 を実現する。

15

- 次に、副ポート群 14 b、14 c における接続関係のうちの一つを、9 ポートテストセット 10 のポート接続部 12 a、12 b、12 c を操作することにより実現する (S12)。副ポート群 14 b、14 c における接続関係は、A3、A4 と、B3、B4 と、C3、C4 との三  
20 種類がある。このうちの一つ、例えば、A3、A4 を実現する。

- そして、4 ポート校正器 30 を 9 ポートテストセット 10 の DUT 側ポートに接続する (S14)。A1、A2 および A3、A4 が実現された場合、DUT 側ポート TP1 が校正用ポート 32 a に、DUT 側  
25 ポート TP2 が校正用ポート 32 b に、DUT 側ポート TP4 が校正用ポート 32 c に、DUT 側ポート TP7 が校正用ポート 32 d に接



続される。すなわち、ネットワークアナライザ側ポートNP1、NP2、NP3、NP4に接続されているDUT側ポートを校正用ポート32a、32b、32c、32dに接続する。

- 5       そして、ネットワークアナライザ1は、信号を送信する。そして、R（送信信号パラメータ）、Ta、Tb、Tc、Td（受信信号パラメータ）を測定する（S16）。R、Ta、Tb、Tc、Tdの測定の際の、4ポート校正器30の動作は、先に説明した通りである。校正用  
10       ポート32a、32b、32c、32dに接続されているDUT側ポート（ネットワークアナライザ側ポートにも接続されている）における2ポートの組み合わせを一つずつ実現し、最終的には6種類全てを実現することになる。

- 15       ここで、主ポート群14aにおける接続関係の全てを実現したか否かを判定する（S18）。まだ、実現していないものがあれば（S18、No）、主ポート群14aにおける接続関係のうちの一つの実現（S10）に戻る。これにより、例えば、以下のような接続関係の結合についてR、Ta、Tb、Tc、Tdが測定されることになる。

- 20       まず、主ポート群14aにおける接続関係のうちの一つ、A1、A2を実現し（S10）、副ポート群14b、14cにおける接続関係のうちの一つ、A3、A4を実現する（S12）。これにより、（1）接続関係A1、A2、A3、A4の結合（第15図参照）、について、R、Ta、Tb、Tc、Tdが測定される（S16）。

25

次に、主ポート群14aにおける接続関係のうちの一つ、B1、B

## 34

2 を実現し (S10)、副ポート群 14b、14c おける接続関係のうちの一つ、B3、B4 を実現する (S12)。これにより、(2) 接続関係 B1、B2、B3、B4 の結合 (第15図参照)、について、R、Ta、Tb、Tc、Td が測定される (S16)。

5

最後に、主ポート群 14a おける接続関係のうちの一つ、C1、C2 を実現し (S10)、副ポート群 14b、14c おける接続関係のうちの一つ、C3、C4 を実現する (S12)。これにより、(3) 接続関係 C1、C2、C3、C4 の結合 (第15図参照)、について、R、

10 Ta、Tb、Tc、Td が測定される (S16)。

ここまで行なえば、主ポート群 14a おける接続関係の全て (A1、A2 と、B1、B2 と、C1、C2 との三種類) を実現したことになる (S18、Yes)。

15

主ポート群 14a おける接続関係の全てを実現したならば (S18、Yes)、伝送トラッキング決定部 7 が、R、Ta、Tb、Tc、Td の測定結果および 9 ポートテストセット接続関係取得部 6 により取得された接続関係に基づき、Et (伝送トラッキング) を決定する

20 (S20)。

伝送トラッキング導出部 8 は、伝送トラッキング決定部 7 により決定された (1)、(2)、(3) の結合にかかる Et に基づき、上記のような導出法を使用して、決定されていない Et を導出する (S22)。

25

本発明の実施形態によれば、主ポート群 14a おける接続関係の

## 35

うちの一つ（例えば A 1、A 2）と、副ポート群 1 4 b、1 4 c おける接続関係のうちの一つ（例えば A 3、A 4）との組み合わせについて E t（伝送トラッキング）を、伝送トラッキング決定部 7 が決定する。

5

しかも、E t（伝送トラッキング）の測定は、主ポート群 1 4 a において実現可能な接続関係の全て（A 1、A 2 と、B 1、B 2 と、C 1、C 2 との三種類）について行なわれる。例えば、第 1 5 図を参照して、（1）A 1、A 2 と、A 3、A 4 との組み合わせ、（2）B 1、  
10 B 2 と、B 3、B 4 との組み合わせ、（3）C 1、C 2 と、C 3、C 4 との組み合わせ、について E t（伝送トラッキング）の測定が行なわれる。

この測定された E t（伝送トラッキング）に基づき、伝送トラッキング導出部 8 が測定されていない E t を導出する。例えば、接続関係  
15 A 2 と接続関係 B 3 との結合についての E t（伝送トラッキング）は、E t の始点および終点である接続関係 A 2 および接続関係 B 3 以外の二つの接続関係 A 1、B 2 を用いて導出する。

20 このようにして、E t（伝送トラッキング）を測定あるいは導出するため、4 ポート校正器 3 0 の 9 ポートテストセット 1 0 に対する脱着の回数は 3 回ですむ。伝送トラッキング導出部 8 による E t（伝送トラッキング）の導出が無ければ、7 回（第 1 4 図参照）の脱着が必要であることと比較すれば、脱着の回数を少なくできる。

25

4 ポート校正器 3 0 の 9 ポートテストセット 1 0 に対する脱着は、

ネットワークアナライザ 1 の送受信ポート 1 a、1 b、1 c、1 d における 2 ポートを選んで直結するために行なわれる。4 ポート校正器 30 の 9 ポートテストセット 10 に対する脱着の回数が少なくなったため、ネットワークアナライザ 1 の送受信ポート 1 a、1 b、1 c、  
5 1 d における 2 ポートを選んで直結するための労力も軽減されることになる。

また、上記の実施形態は、以下のようにして実現できる。CPU、ハードディスク、メディア（フロッピー（登録商標）ディスク、CD  
10 -ROM など）読み取り装置を備えたコンピュータのメディア読み取り装置に、上記の各部分（例えば 9 ポートテストセット接続関係取得部 6、伝送トラッキング決定部 7、伝送トラッキング導出部 8）を実現するプログラムを記録したメディアを読み取らせて、ハードディスクにインストールする。このような方法でも、上記の実施形態を実現  
15 できる。

## 請 求 の 範 囲

1. ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の前記被測定物側ポートのうちのいずれか一つ
- 5 を選択して、一つの前記ネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、前記被測定物側ポートは、前記ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、
- 10 前記ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信用ポートと、

- 前記主ポート群において実現可能な前記接続関係の一つと、前記副ポート群において実現可能な前記接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、前記主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、前記送受信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定手段と、
- 15 前記伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、前記伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出手段と、

- 20 段と、
- を備えたネットワークアナライザ。
2. 請求項1に記載のネットワークアナライザであって、

- 前記伝送トラッキング導出手段は、前記主ポート群において実現可能な前記接続関係の一つと、前記副ポート群において実現可能な前記接続関係の他の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを導き
- 25

出すために、導出対象の伝送トラッキングの始点および終点の接続関係以外の接続関係を二つ用いる、  
ネットワークアナライザ。

- 5 3. 請求項 1 または 2 に記載のネットワークアナライザであって、  
前記主ポート群は、2 個の前記ネットワークアナライザ側ポートに  
接続される 3 個の前記被測定物側ポートを有し、  
前記副ポート群は、1 個の前記ネットワークアナライザ側ポートに  
接続される 3 個の前記被測定物側ポートを有し、  
10 前記副ポート群が 2 個存在する、  
ネットワークアナライザ。

4. 請求項 1 または 2 に記載のネットワークアナライザであって、  
前記送受信用ポートにより送信される送信信号に関する送信信号パ  
ラメータを、前記測定系誤差要因の生ずる前に測定する送信信号測定  
15 手段と、  
前記送受信用ポートにより受信された受信信号に関する受信信号パ  
ラメータを測定する受信信号測定手段と、  
を備えたネットワークアナライザ。

20

5. 請求項 4 に記載のネットワークアナライザであって、  
前記受信信号は、前記送信信号が反射された反射信号を含む、  
ネットワークアナライザ。  
25 6. ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測  
定物側ポートと、複数の前記被測定物側ポートのうちのいずれか一つ

- を選択して、一つの前記ネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、前記被測定物側ポートは、前記ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザの伝送トラッキングを測定するための伝送トラッキング測定方法であって、

前記ネットワークアナライザは、前記ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信ポートを有し、

- 10 前記主ポート群において実現可能な前記接続関係の一つと、前記副ポート群において実現可能な前記接続関係の一つとの組み合わせを、前記主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて実現する接続関係実現工程と、

- 前記接続関係実現工程において一つの組み合わせが実現した際に、
- 15 前記ネットワークアナライザ側ポートに接続されている前記被測定物側ポートにおける2ポートの組み合わせの結合を全て実現する被測定物側ポート結合工程と、

前記送受信ポートにより送信される前の信号および受信された信号を測定する信号測定工程と、

- 20 前記信号測定工程の測定結果に基づき、前記被測定物側ポート結合工程により実現された結合についての伝送トラッキングを決定する伝送トラッキング決定工程と、

- 前記伝送トラッキング決定工程により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、前記伝送トラッキング決定工程により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出工程と、
- 25

を備えた伝送トラッキング測定方法。

7. 請求項 6 に記載の伝送トラッキング測定方法であって、

- 前記被測定物側ポート結合工程は、4 個のポートにおける 2 個の組  
5 み合わせを全て結合可能な 4 ポート校正器を使用して実現される、  
伝送トラッキング測定方法。

8. ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の前記被測定物側ポートのうちのいずれか一つ  
10 を選択して、一つの前記ネットワークアナライザ側ポートに接続する  
ポート接続手段とを有し、前記被測定物側ポートは、前記ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、前記ネットワークアナライザ側ポートと 1 対 1  
15 に接続し、信号を送受信するための送受信用ポートを有するネットワークアナライザによりネットワークを解析するネットワーク解析方法であって、

- 伝送トラッキング決定手段が、前記主ポート群において実現可能な前記接続関係の一つと、前記副ポート群において実現可能な前記接続  
20 関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、前記主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、前記送受信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定工程と、

- 伝送トラッキング導出手段が、前記伝送トラッキング決定手段によ  
25 り決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、前記伝送トラッキング決定手段により決定された伝送トラッキングに基づき導



き出す伝送トラッキング導出工程と、  
を備えたネットワーク解析方法。

9. ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の前記被測定物側ポートのうちのいずれか一つを選択して、一つの前記ネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、前記被測定物側ポートは、前記ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、前記ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信ポートを有するネットワークアナライザによりネットワークを解析するネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

- 前記主ポート群において実現可能な前記接続関係の一つと、前記副ポート群において実現可能な前記接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、前記主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、前記送受信ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定処理と、前記伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、前記伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出処理と、

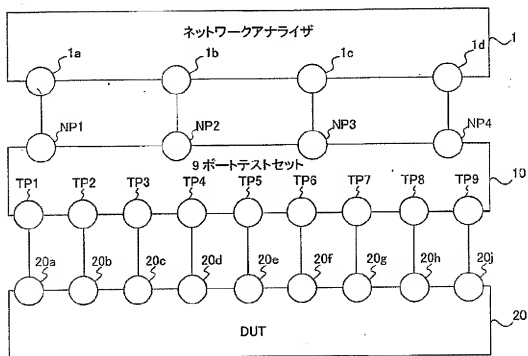
をコンピュータに実行させるためのプログラム。

10. ネットワークアナライザ側ポートと、被測定物に接続される被測定物側ポートと、複数の前記被測定物側ポートのうちのいずれか一

- つを選択して、一つの前記ネットワークアナライザ側ポートに接続するポート接続手段とを有し、前記被測定物側ポートは、前記ネットワークアナライザ側ポートとの接続関係が独立して設定可能な主ポート群および副ポート群を構成するテストセットに接続されるネットワークアナライザであって、前記ネットワークアナライザ側ポートと1対1に接続し、信号を送受信するための送受信用ポートを有するネットワークアナライザによりネットワークを解析するネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、
- 10 前記主ポート群において実現可能な前記接続関係の一つと、前記副ポート群において実現可能な前記接続関係の一つとの組み合わせについて伝送トラッキングを、前記主ポート群において実現可能な接続関係の全てについて、前記送受信用ポートにより送信される前の信号および受信された信号に基づき決定する伝送トラッキング決定処理と、
- 15 前記伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキング以外の伝送トラッキングを、前記伝送トラッキング決定処理により決定された伝送トラッキングに基づき導き出す伝送トラッキング導出処理と、
- をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。
- 20

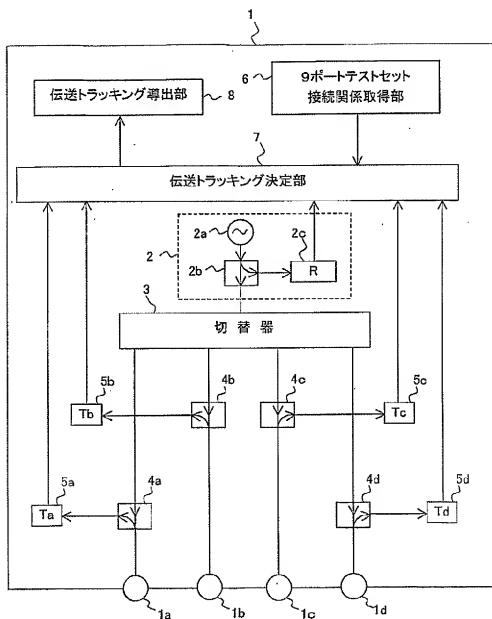
1/20

## 第 1 図



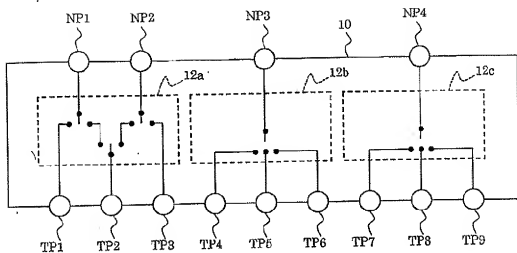
2/20

第 2 図



3/20

第3図

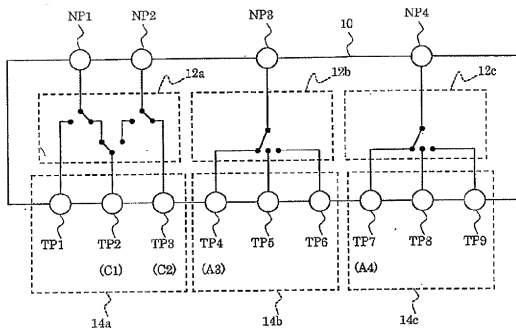


## 第 4 図

接続関係	ポート名								
	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	TP8	TP9
A	A1	A2	—	A3	—	—	A4	—	—
B	B1	—	B2	—	B3	—	—	B4	—
C	—	C1	C2	—	—	C3	—	—	C4

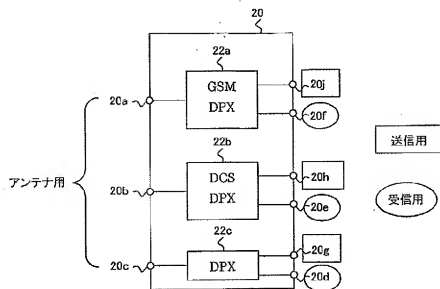
5/20

第 5 図



6/20

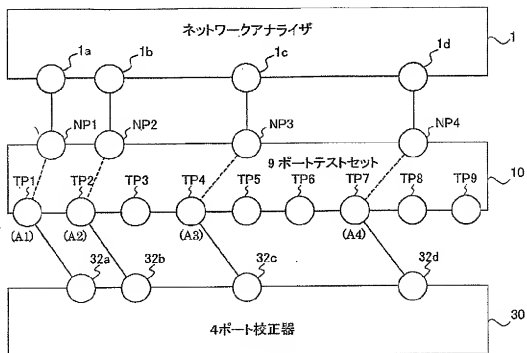
第 6 図





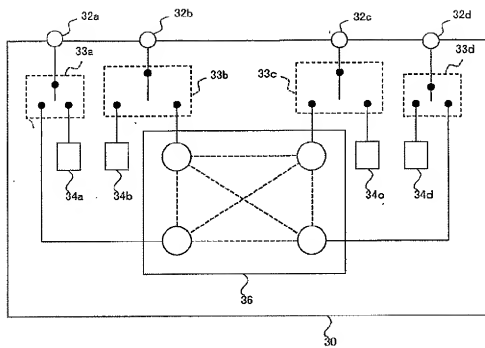
7/20

第7図



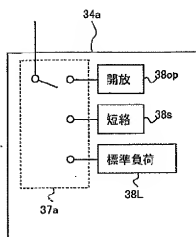
8/20

第 8 図



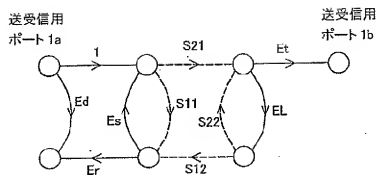
9/20

## 第 9 図



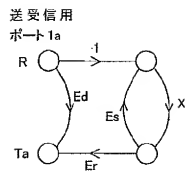
10/20

第10図



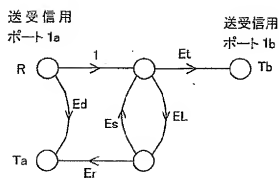
11/20

## 第11図



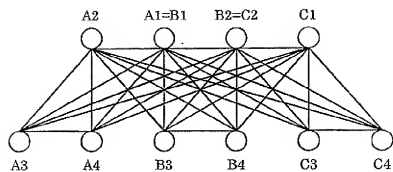
12/20

## 第12図



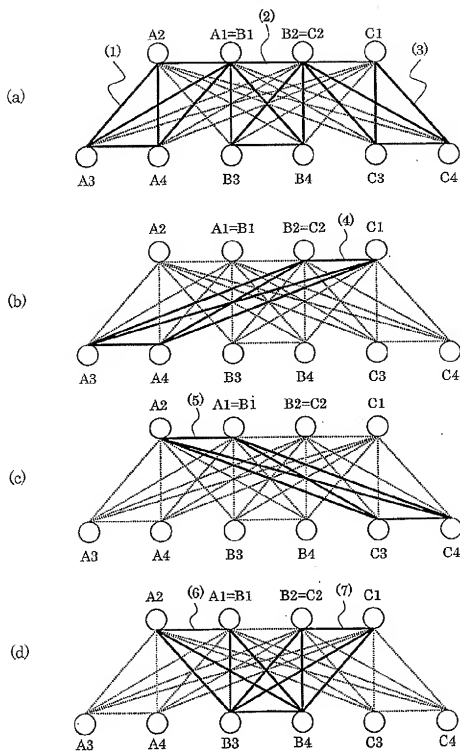
13/20

第13図



14/20

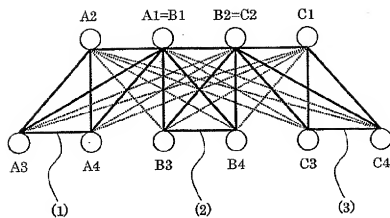
## 第 14 図





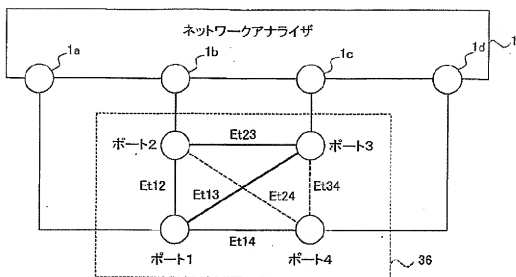
15/20

第 15 図

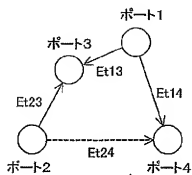


16/20

第16図



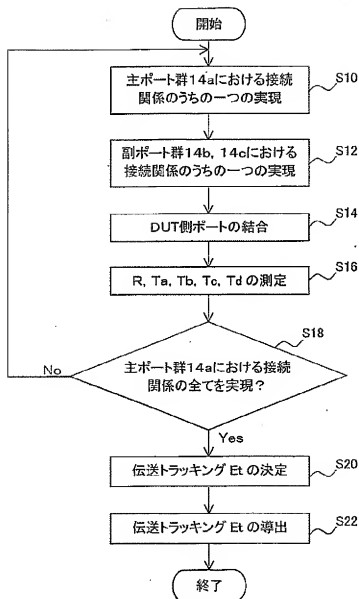
(a)



(b)

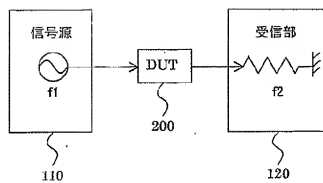
17/20

## 第17図



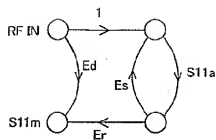
18/20

第18図



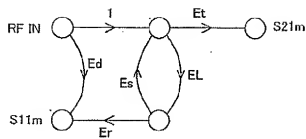
19/20

第19図



20/20

第 20 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005066

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.<sup>1</sup> G01R27/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>1</sup> G01R27/00-27/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-118853 A (Hewlett-Packard Co.), 30 April, 1999 (30.04.99), Full text; Figs. 1 to 6 & US 6147501 A & GB 2329478 A & GB 2329478 B & DE 19820682 A	1-10
A	JP 11-183535 A (Advantest Corp.), 09 July, 1999 (09.07.99), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document number of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 June, 2005 (10.06.05)

Date of mailing of the international search report

28 June, 2005 (28.06.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> G01R27/28

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> G01R27/00-27/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用する電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 製造すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 11-118853 A (ヒューレット・パッカード・カンパニー) 1999. 04. 30 全文, 図1-6 &US 6147607 A &GB 2329478 A &GB 2329478 B &DE 19826552 A	1-10
A	J P 11-183535 A (株式会社アドバンテスト) 1999. 07. 09 全文, 図1-11 (ファミリーなし)	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

P パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
- 「B」国際出願日以前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に基礎を形成する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 06. 2005

国際調査報告の発送日

28. 06. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中村 直行

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

2S

9214